

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Susu UHT (*Ultra High Temperature*) sebagai Bahan Baku Kefir

Susu merupakan bahan makanan yang memiliki nilai gizi yang tinggi, karena mengandung unsur kimia yang dibutuhkan oleh tubuh seperti Kalsium, Fosfor, Vitamin A, Vitamin B, dan Riboflavin yang tinggi. Susu memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, komposisi susu terdiri dari air (87,1%), laktosa (5%), lemak (3,9%), protein (3,3%), dan mineral (0,7%). Susu yang rentan akan kontaminasi bakteri memerlukan pengolahan agar tidak mudah rusak (Eniza, 2004).

Dari berbagai jenis susu olahan, yang paling disarankan adalah susu UHT. Susu yang diproses secara UHT dapat mempertahankan nilai gizi lebih baik daripada pengolahan lainnya. Susu UHT disebut juga sterilisasi yaitu susu yang dipasteurisasi dengan menggunakan *Ultra High Temperature* (UHT), 143⁰C dalam detik, diolah menggunakan pemanasan dengan suhu tinggi (135-145⁰C) dalam waktu singkat selama 2-5 detik. Pemanasan suhu tinggi bertujuan untuk membunuh seluruh mikroorganisme (baik pembusuk maupun patogen). Waktu pemanasan yang singkat dimaksudkan untuk mencegah kerusakan nilai gizi susu serta untuk mendapatkan warna, aroma, dan rasa yang relatif tidak berubah, seperti susu segarnya (Ide, 2008).

Menurut Ide (2008), kelebihan susu UHT adalah umur simpannya yang sangat panjang pada suhu kamar, yaitu mencapai 6-10 bulan tanpa bahan pengawet dan tidak perlu dimasukkan ke lemari pendingin. Susu UHT dapat

bertahan selama 2 tahun tanpa disimpan dalam lemari pendingin. Namun, begitu kemasannya telah dibuka, harus disimpan di lemari pendingin dan jangan lebih dari 5 hari. Bila dibiarkan dalam suhu ruang, susu akan menjadi asam (rusak) dalam sehari.

Susu UHT adalah susu yang dibuat menggunakan proses pemanasan yaitu melebihi proses pasteurisasi, umunya mengacu pada kombinasi waktu dan suhu tertentu dalam rangka memperoleh produk komersil yang steril. Pemilihan kombinasi antara waktu dan suhu yang tepat disebut juga teknik sterilisasi UHT (Eniza, 2004).

B. Susu Sapi Segar sebagai Bahan Baku Kefir

Susu segar adalah air susu hasil pemerahan yang tidak dikurangi atau ditambahkan bahan apapun yang diperoleh dari pemerahan sapi yang sehat. Susu merupakan bahan minuman yang sesuai untuk kebutuhan hewan dan manusia karena mengandung zat gizi dengan perbandingan yang optimal, mudah dicerna dan tidak ada sisa yang terbuang. Selain sebagai sumber protein hewani, susu juga sangat baik untuk pertumbuhan bakteri (Aak, 1995).

Susu mengandung protein bermutu tinggi dengan kadar lemak 3,0 hingga 3,8%. Susu ini merupakan sumber kalsium dan fosfat yang baik, tinggi kandungan vitamin A, thiamin, niacin, dan riboflavin. Namun susu ini miskin mineral, terutama zat besi. Susu memiliki kadar air sebanyak 87,5%. Kandungan gulanya pun cukup tinggi, 5% tapi rasanya tidak manis karena

gula susu yaitu laktosa yang daya kemanisannya lebih rendah dari gula pasir atau sukrosa (Ide, 2008).

Menurut Aak (1995), kriteria air susu sapi yang baik setidaknya-tidaknya memenuhi hal-hal sebagai berikut:

1. Bebas dari bakteri patogen
2. Bebas dari zat-zat yang berbahaya ataupun toksin seperti intektisida
3. Tidak tercemar oleh debu dan kotoran
4. Zat gizi yang tidak menyimpang dari *codex* air susu
5. Memiliki cita rasa normal

Jumlah bakteri susu yang diproduksi dapat dihambat dengan penanganan susu yang baik. Faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah higienitasnya dengan cara melindungi susu dari kontak langsung ataupun tidak langsung dengan sumber-sumber yang dapat mencemari air susu selama pemerahan, pengumpulan dan pengangkutan. Selain itu perlu penanganan yang tepat dalam proses pengolahan dan penyimpanan (Everitt dkk., 2002).

C. Sari Kacang Hijau sebagai Bahan Baku Kefir

Kacang hijau merupakan tanaman kacang-kacangan yang sudah lama dibudidayakan, terutama di wilayah Indonesia (Sumarno, 1992). Hal tersebut karena pada iklim tropis seperti di Indonesia, tanaman kacang hijau termasuk jenis tanaman yang relatif mudah untuk dibudidayakan dan memerlukan perawatan yang sedikit sehingga dapat memberikan keuntungan bagi petani. Biji kacang hijau berbentuk bulat lonjong, berukuran kecil, berwarna hijau tua

dan memiliki tingkat kekerasan biji yang tinggi seperti jenis biji-bijian yang lain.

Menurut Sumarno (1992), kacang hijau merupakan tanaman yang sudah lama dibudidayakan. Di kalangan masyarakat Indonesia, kacang hijau termasuk salah satu jenis kacang-kacangan yang sangat digemari karena memiliki kelebihan secara agromonomis (masa panen yang lebih singkat yaitu sekitar 2 bulan). Kacang ini sangat digemari karena memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Kandungan gizi yang dimiliki kacang hijau ini antara lain protein, vitamin B, lemak, mineral, serat, karbohidrat, kalsium, fosfor, Fe, karoten, riboflavin, thiamin dan niacin.

Kacang hijau bahkan memiliki kelebihan lain yaitu aktivitas antioksidannya tertinggi diantara kacang-kacangan (Lee *et al.*, 2000) mempunyai zat anti gizi yang rendah dibandingkan kedelai. Kadar asam filtrat susu kacang hijau adalah 12,0 mg/g, lebih rendah dari kedelai yaitu 36,4 mg/ g (Chitra *et al.*, 1995) sehingga tidak diperlukan perlakuan khusus selama pengolahan (Singh, 1999).

Selain itu kacang hijau mengandung senyawa-senyawa fungsional diantaranya beta karoten dan polifenol. Senyawa-senyawa ini telah diketahui memiliki sifat fungsional sebagai antioksidan dan immunomodulator. Kemampuan beta karoten sebagai antioksidan ditunjukkan dalam mengikat oksigen dan menghambat oksidasi lipid, sedangkan polifenol mampu menghilangkan oksigen dan radikal alkil dengan memberikan donor elektron sehingga terbentuk radikal fenoksil yang relatif stabil (Mokgope, 2006).

Kandungan protein kacang hijau cukup tinggi yaitu 24%, dan merupakan sumber mineral penting, antara lain kalsium dan fosfor yang sangat diperlukan tubuh. Sedangkan kandungan lemaknya merupakan asam lemak tak jenuh, sehingga aman dikonsumsi oleh orang yang memiliki masalah kelebihan berat badan dan hiperkolesterolemia (Lien, 1992). Kacang hijau mengandung 230-260 g/kg protein dan sekitar 0,7-1,0 g/kg lemak dan mengandung 230-260 g/kg protein dan sekitar 0,7-1,0 g/kg lemak dan mempunyai zat anti gizi yang sangat rendah. Profil dari asam amino kacang hijau setara dengan kacang kedelai dan juga kaya akan vitamin A, B1, B2, C dan niasin (Robinson and Singh, 2001).

Kadar lemak yang rendah dalam kacang hijau menyebabkan bahan makanan/ minuman yang terbuat dari kacang hijau tidak mudah tengik. Lemak kacang hijau tersusun atas 74% asam lemak tak jenuh dan 27% asam lemak jenuh. Umumnya kacang-kacangan memang mengandung asam lemak tak jenuh tinggi. Asupan lemak tak jenuh tinggi penting untuk menjaga kesehatan jantung. Akan tetapi sumber lain menyatakan bahwa kacang hijau mengandung 27% protein dan sekitar 16 MJ/ kg energi. Kacang hijau mengandung kadar antigizi yang tidak berarti sehingga tidak diperlukan perlakuan khusus pada saat pengolahan (Singh, 1999).

D. Kefir sebagai Minuman Susu Fermentasi

Susu merupakan minuman bergizi tinggi bagi manusia, sekaligus merupakan substrat yang baik bagi berbagai jenis organisme. Menurut Orihara

et al. (1992) dalam Usmiati (1998), proses pembuatan susu fermentasi dikelompokkan menjadi dua golongan utama, yaitu (1) melalui fermentasi asam laktat, contohnya *yoghurt* dan *yakult*, dan (2) melalui fermentasi asam laktat dan alkohol, contohnya kefir dan *koumiss*.

Reaksi yang menjadi dasar fermentasi susu adalah perubahan laktosa menjadi asam laktat yang menyebabkan penurunan pH susu (Rahman, 1992). Reaksi ini akan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan bakteri merugikan lainnya sehingga susu fermentasi memiliki umur simpan yang lebih panjang. Susu menjadi asam dan terkoagulasi karena pengaruh mikroorganisme tertentu. Jenis mikroba yang hidup dalam produk susu fermentasi adalah bakteri pembentuk asam laktat yang tergolong sebagai GRAS (*Generally Recognized as Safe*).

Susu fermentasi yang mengandung asam laktat lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan (Gorski, 1994 dalam Usmiati, 1998) dan menjadi lebih disukai (Koroleva, 1991). Susu fermentasi juga menyumbangkan kebaikan bagi dunia kesehatan dalam hal *lactose intolerance*. Penderita *lactose intolerance* dalam sistem pencernaannya memiliki laktase dalam jumlah yang sangat sedikit, sehingga tidak mampu mengkonversi laktosa, dan bila mengkonsumsi susu segar akan menimbulkan rasa mual, muntah, perut kembung, bahkan diare. *Lactose intolerance* sendiri merupakan akibat dari *lactose maldigestion*, yaitu ketidakmampuan untuk mencerna laktosa secara sempurna (Hertzler and Clancy, 2003). Susu fermentasi menyediakan lebih banyak laktase dari kultur starternya, sehingga aman dikonsumsi oleh

penderita *lactose intolerance* sekalipun (Marshall, 1993 dalam Usmiati, 1998).

E. Sejarah Kefir

Selama puluhan tahun, rahasia pembuatan kefir hanya diketahui secara turun-temurun oleh penduduk asli Pegunungan Kaukasus. Baru pada tahun 1908, untuk pertama kalinya bibit kefir berhasil dibawa keluar dari Pegunungan Kaukasus menuju kota Moscow. Dari kota itulah khasiat dan teknologi pembuatan kefir menyebar ke seluruh dunia (Ide, 2008). Bahan untuk pembuatan kefir biasanya adalah susu sapi atau susu kambing. Kefir ini diproduksi di negara-negara di Rusia dan hanya sedikit diproduksi di negara-negara Eropa (Surono, 2004).

Rakyat Kaukasus menggunakan bibit kefir tersebut untuk mengawetkan susu. Minuman kefir sudah dikenal sejak beberapa abad lalu di wilayah eks Uni Soviet, khususnya di Pegunungan Kaukasus utara. Pada awalnya kefir dibuat secara tidak sengaja, yaitu menempatkan susu yang telah ditambah bibit kefir pada kantong yang terbuat dari kulit domba. Kantong itu digantung di pintu rumah sehingga setiap orang yang lalu lalang melewati pintu secara otomatis akan menyentuh kantong sehingga bergoyang. Hal itu ternyata memberikan efek pengadukan terhadap susu sehingga membantu kelancaran proses fermentasi oleh mikroba (Ide, 2008).

F. Definisi Kefir

Kefir merupakan produk fermentasi susu yang mengandung alkohol 0,5-1,0% dan asam laktat 0,9-1,11%. Kefir lebih encer dibandingkan dengan *yoghurt*. Namun, gumpalan susunya lebih lembut dan mengandung gas CO₂ (Purnomo dkk., 2006). Kefir dibuat dari susu sapi, susu kambing atau susu domba yang ditambahkan starter kefir berupa granula kefir atau biji kefir (Kosikowski dan Mistry, 1982; Bottazi, 1983 dalam Metangui, 2002).

Menurut Subroto (2006), kefir merupakan produk susu fermentasi yang menggunakan beragam mikroorganisme untuk menghasilkan berbagai produk disamping asam laktat, termasuk etanol, asam lemak bebas, dan asteladehid. Ketika susu diinokulasi dengan butiran ragi kefir, susu tersebut difermentasi selama 18-24 jam. Selama waktu itulah produk-produk kefir yang berbeda dihasilkan.

Kefir dihasilkan dari fermentasi susu yang telah dipasteurisasi kemudian ditambahkan starter berupa butir atau biji kefir (*kefir grains/ kefir granule*), yaitu butiran-butiran putih atau krem (Usmiati, 2007). Starter biji kefir merupakan biakan starter yang sangat penting dalam pembuatan kefir dan merupakan campuran dari bakteri asam laktat dan ragi (Marshall dan Farrow, 1984). Standar CODEX No. 243 (CODEX, 2003) menyatakan bahwa biji kefir ini mengandung *Lactobacillus kefiri*, spesies dari genus *Leuconostoc*, *Lactococcus* dan *Acetobacter* yang tumbuh dengan hubungan yang spesifik dan kuat, biji kefir juga mengandung khamir yang dapat memfermentasi laktosa yaitu *Kluyvermyces marxianus* maupun yang tidak dapat

memfermentasi laktosa yaitu *Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces exiguus*.

Produk fermentasi dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam membentuk asam laktat yang ditentukan oleh jumlah dan jenis starter yang digunakan (Albaari dan Murti, 2003). Dijelaskan lebih lanjut oleh Wiwik (2008), bahwa konsentrasi starter berpengaruh terhadap pH kefir dan aktivitas antibakteri. Konsentrasi starter menunjukkan kekuatan bakteri yang terlibat dalam perombakan laktosa. Pemberian konsentrasi starter yang tinggi akan menghasilkan kadar asam laktat dan alkohol yang tinggi pula akibat kerja dari mikroorganisme (Abubakar dkk., 2000).

Makanan dibagi menurut tingkat keasamannya yaitu: (1) makan berasam rendah (pH tinggi) yang mempunyai pH di atas 4,5; (2) makanan asam yang mempunyai pH antara 4,0-4,5 dan (3) makanan yang berasam tinggi (pH rendah) yang mempunyai pH di bawah 4,0 (Winarno dkk., 1980). Susu segar memiliki pH antara 6,6-6,7 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktivitas bakteri, angka-angka ini akan menurun secara nyata (Buckle dkk., 1987). Kefir memiliki pH sebesar 4,6 dan kadar asam laktat berkisar 0,8-1,1% (Usmiati, 2007), sedangkan menurut Oberman (1985) nilai pH kefir berkisar antara 3,8-4,6. Nilai kadar asam laktat tertitrasi selalu berbanding terbalik dengan nilai pH, semakin tinggi nilai pH maka semakin rendah kandungan asam dalam kefir (Rohim, 2001).

G. Biji Kefir sebagai starter

Starter atau biang dari produk kefir adalah biji kefir yang menyebabkan fermentasi. Biji kefir ini mengandung bahan kering sebanyak 10% yang terdiri dari karbohidrat 56% dan protein 32%. Kefir terfermentasi oleh bakteri dan khamir. Alkohol dan CO₂ dihasilkan oleh khamir (Purnomo dkk., 2006). Starter berupa butiran atau biji kefir yaitu kumpulan bakteri asam laktat seperti *Lactobacilli*, *Streptococcus* sp. dan beberapa ragi/ khamir nonpatogen (Usmiati, 2007).

Biji kefir tersebut berwarna putih kekuningan dan tidak dapat larut dalam air maupun beberapa pelarut lainnya. Bila biji kefir dimasukkan dalam susu maka biji tersebut akan mengembang karena menyerap air dan warnanya berubah menjadi putih. Biji kefir mengandung 24% polisakarida yang bersifat lengket (antara lain mengandung amilopektin) serta mikroba simbiotik yaitu khamir (*Saccharomyces* kefir dan *Torula* kefir), *Lactobacilli* (*Lactobacillus caucasicus*), *Leuconostocs* serta *Streptokoki laktat* (Rahman., 1992). Menurut Hidayat dkk (2006), starter kefir terdiri dari BAL dan khamir yang berperan dalam pembentukan cita rasa dan struktur kefir.

Bibit kefir dapat dipakai ulang beberapa kali dan bibit ini diperoleh dengan cara pemisahan melalui penyaringan. Kemudian biji kefir dicuci dan direndam dalam air dingin dan disimpan pada suhu 4⁰C. Penyimpanan dengan cara basah ini hanya tahan satu minggu. Bila akan disimpan dalam jangka waktu yang lama, biji kefir harus dikeringkan dengan cara dibungkus kain bersih selama 36-48 jam pada suhu kamar, kemudian disimpan pada suhu 4⁰C.

Biji kefir ini dapat dipertahankan aktivitasnya lebih dari satu tahun (Rahman *et al.*, 1992).

H. Pembuatan Kefir

Bahan baku pembuatan kefir adalah susu, baik susu sapi, domba maupun kambing. Susu dipanaskan pada suhu 85°C selama 30 menit atau 95°C selama 5 menit. Tujuan pemanasan untuk membunuh mikroba yang tidak diinginkan dan denaturasi protein untuk meningkatkan viskositas produk. Kemudian susu didinginkan ($22\text{--}23^{\circ}\text{C}$) selama kurang lebih 20 jam atau pada suhu 10°C selama 1-3 hari. Pada akhir fermentasi produk mengandung alkohol 0,5-1,0 dan asam laktat 0,9-1,1% dan gas CO_2 . Biji kefir dipisahkan dari produk, dicuci dan dipersiapkan untuk produksi selanjutnya. Untuk meningkatkan stabilitas maka kefir didinginkan pada suhu 5°C selama beberapa jam untuk pematangan sehingga diperoleh kefir yang baik mutunya (Rahman ., 1992).

Citarasa dan penampakan kefir bervariasi disebabkan komposisi bakteri dalam bibit kefir yang digunakan. Kefir adalah bibit kefir yang ditumbuhkan dalam air dengan gula, buah kering seperti kismis, dan jus lemon selama satu hari atau lebih pada suhu ruang. Kefir mendukung pertumbuhan bakteri baik dan membantu mengurangi bakteri jahat (patogen) karena pH-nya yang rendah (Ide, 2008).

I. Kandungan yang Terdapat dalam Kefir

Menurut Cousens (2003) ,butir kefir berkualitas tinggi mengandung:

1. *Sterptococcus lactis*, yang menghasilkan asam laktat, membantu pencernaan, menghambat mikroorganisme berbahaya, dan menghasilkan bacteriolysis.
2. *Lactobacillus plantaturum*, yang membuat asam laktat, perkelahian melawan *Listria monoctogenes* dan membuat plantaricin yang menghambat mikroorganisme yang menyebabkan pembusukan.
3. *Streptococcus cremoris*, yang memiliki sifat yang mirip *S. lactis*.
4. *Lactobacillus casei*, yang menghasilkan sejumlah besar L (+) asam laktat, berkolonisasi dengan baik di saluran pencernaan, menciptakan media yang menguntungkan bagi bakteri lain untuk tumbuh, menghambat pembusukan, meningkatkan fungsi kekebalan tubuh, dan menghambat bakteri patogen dan membantu melindungi terhadap infeksi bakteri.
5. *Streptococcus diacetylactis*, menghasilkan CO₂ dalam kefir, membuat diacetyl, yang memberikan kefir bau khas, dan memiliki sifat umum mirip dengan *S. lactis*.
6. *Saccharomyces florentinus* dan *Leuconostoc cremoris*, yang tidak menyebabkan candida.

Kefir adalah produk susu yang difermentasikan dengan menggunakan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, dengan ragi dalam proses fermentasi tersebut menghasilkan asam dan alkohol (Albaari dan Murti, 2003). Kefir mengandung sekitar 0,8%

asam laktat dan 1% alkohol. Ditinjau dari kandungan gizi minuman ini hampir sama dengan susu asalnya kecuali pada laktosanya agak rendah (Harris dan Karmas, 1989).

J. Manfaat Kefir

Fermentasi susu menjadi kefir menghasilkan senyawa metabolit yang bermanfaat bagi kesehatan yaitu eksopolisakarida dan peptida bioaktif. Kedua senyawa tersebut akan menstimulasi sistem kekebalan tubuh. Polisakarida yang terbentuk pada kefir adalah kandungan α -galactosidase yang baik untuk penderita *laktose intoleran*. Komponen antibakteri juga dihasilkan selama fermentasi kefir seperti asam organik (asam laktat dan asetat), karbondioksida, hidrogen peroksida, etanol, diasetil dan peptida (bakteriosin) yang tidak hanya berguna untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan bakteri pembusuk selama pengolahan dan penyimpanan makanan, tetapi dapat pula digunakan untuk pencegahan beberapa gangguan pencernaan dan infeksi (Farnworth, 2005).

Kandungan gizi kefir hampir sama dengan susu yang digunakan sebagai bahan kefir namun memiliki berbagai kelebihan bila dibandingkan dengan susu segar. Kelebihan tersebut yaitu adanya:

- a. Asam yang terbentuk dapat memperpanjang masa simpan, mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk sehingga mencegah pertumbuhan mikroorganisme patogen sehingga meningkatkan keamanan produk kefir (Fardiaz, 1997).

- b. Meningkatkan ketersediaan vitamin (B2, B12, asam folat, fosfor, dan kalsium) yang baik bagi tubuh.
- c. Mengandung mineral dan asam amino esensial (tryptophan) yang berfungsi sebagai unsur pembangun, pemelihara, dan memperbaiki sel yang rusak.
- d. Fosfor dari kefir membantu karbohidrat, lemak, dan protein dalam pembentukan sel serta untuk menghasilkan tenaga.
- e. Mengandung kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), chromium (Cr) sebagai unsur mineral mikro esensial (Surono, 2004).

Beberapa efek kesehatan yang dapat diperoleh dari bakteri asam laktat sebagai probiotik antara lain dapat memperbaiki daya cerna laktosa, mengendalikan jumlah bakteri patogen dalam usus, meningkatkan daya tahan alami terhadap infeksi dalam usus, menurunkan serum kolesterol, menghambat tumor, antimutagenik dan antikarsinogenik, meningkatkan sistem imun, mencegah sembelit, memproduksi vitamin B dan bakteriosin (senyawa antimikrobia) dan inaktivasi berbagai senyawa racun dan menghasilkan metabolit-metabolit seperti H_2O_2 dan asam laktat (Sari, 2007).

K. Deskripsi Permen Jeli

Permen adalah gula-gula (*confectionery*) yang dibuat dengan mencampurkan gula dengan konsentrasi tertentu ke dalam air yang kemudian ditambahkan perasa dan pewarna. Permen pertama kali dibuat oleh bangsa China, Timur tengah, Mesir, Yunani, dan Romawi tidak menggunakan gula

tetapi menggunakan madu. Mereka menggunakan madu untuk melapisi buah atau bunga untuk mengawetkan atau membuat bentuk seperti permen (Toussaint dan Maguelonne, 2009). Permen berasal dari Bahasa Arab yaitu *quan* yang berarti gula. Yang mendasari penamaan tersebut karena komponen utama permen adalah gula yang diberi citarasa dan dapat mempertahankan bentuknya dalam waktu yang lama (Hidayat dan Ken, 2004).

Permen merupakan makanan ringan yang disukai oleh siapa saja, terutama anak-anak karena memiliki rasa yang manis di lidah ketika dihisap dan dikunyah. Perbedaan tingkat pemanasan menentukan jenis permen yang dihasilkan. Suhu panas menghasilkan permen keras, suhu menengah menghasilkan permen lunak, dan suhu dingin menghasilkan permen kenyal. Permen yang beredar di tengah masyarakat terdiri dari dua jenis yaitu, permen keras (*hard candy*), dan permen lunak (*soft candy*). Perbedaan tersebut didasarkan pada tekstur permen (Dhamli, 2011).

Menurut Martin (1995), berdasarkan komposisi bahan bakunya, permen dibagi dalam 3 kelompok, yaitu permen yang hanya terbuat dari gula dengan atau tanpa penambahan *flavor* atau warna, misalnya *hard candy*; permen yang terbuat dari sebagian besar bahannya berasal dari gula dengan modifikasi bahan lain kurang lebih 5%, misalnya pektin jeli, *marshmallow* dan *nougats*; dan permen yang terbuat dari bukan gula lebih besar dibandingkan dengan bahan gula, misalnya jeli pati, coklat, caramel, dan *fudge*. Perbedaan tekstur pada kembang gula tersebut disebabkan oleh perbedaan komposisi dan jenis bahan, cara membuat serta kadar air pada kembang gula tersebut.

Permen jeli merupakan permen yang dibuat dari sukrosa, glukosa, asam, dan bahan pembentuk gel yang mempunyai tekstur dan kekenyalan tertentu. Kelebihan permen jeli dibandingkan jenis permen yang lain adalah daya kohesifnya lebih tinggi daripada daya adhesifnya sehingga permen jeli tidak lengket pada gigi (Lesmana, dkk., 2008).

Menurut Standar Industri Indonesia (2008), kembang gula adalah jenis makanan selingan berbentuk padat dibuat dari gula atau pemanis lainnya atau campuran gula dengan pemanis lain, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain yang lazim dan bahan tambahan makanan yang lazim. Kembang gula lunak jeli bertekstur lunak, yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, gelatin, dan lain-lain. Tabel syarat mutu permen jeli dapat dilihat dalam Lampiran 10.

Permen jeli memiliki kecenderungan menjadi lengket karena sifat higroskopis dari gula pereduksi yang membentuk permen, sehingga perlu ditambahkan bahan pelapis. Permen jeli umumnya memerlukan bahan pelapis berupa campuran tepung tapioka dengan tepung gula. Pelapisan ini berguna untuk permen tidak melekat satu sama lain dan juga untuk menambah rasa manis (Kemenristek, 2010).

Menurut Marie dan Piggot (1991), kembang gula tersusun dari 2 fase:

1. Fase padat, contoh : mikro kristal sukrosa dan produk padatan lain tergantung pada formulanya.
2. Fase cair, contohnya: air, agen anti kristalisasi (gula *invert*, sirup glukosa dan sorbitol).

Menurut Marie dan Piggot (1991) karakteristik campuran/adonan kembang gula tergantung dari:

1. Rasio padatan/cairan, semakin besar fase padatan, semakin kering adonan serta keras dan kaku.
2. Ukuran dari mikrokristal, ukuran ini menentukan kelembutan atau kekerasan tekstur mulut.
3. Kandungan air pada fase cair.

Pada pembuatan permen jeli dikenal istilah sol dan gel. Sol adalah partikel berukuran koloid 0,001-0,1 μm yang tidak dapat membentuk dispersi koloid dalam air dan karena ukuran partikelnya sol koloid ini cenderung tidak stabil (Charley, 1982). Gel merupakan sistem padatan yang bersifat elastis karena terbentuknya suatu jalinan antara partikel-partikel koloid sol. Transformasi koloid sol menjadi gel apabila tercipta beberapa kondisi seperti perubahan suhu, perubahan agensia pembentukan gel, pengurangan jumlah gugus bermuatan akibat perubahan derajat keasaman atau penambahan garam.

Permen jeli termasuk dalam golongan *gummy candies*. Permen jeli secara umum mempunyai tekstur yang empuk dan mudah dipotong namun juga cukup kaku untuk mempertahankan bentuknya, tidak lengket, tidak berlendir, tidak pecah, mempunyai karakteristik permen yang baik yaitu halus dan lembut (Charley, 1982). Menurut Muljodihardjo (1991), gel yang baik dapat diartikan sebagai gel yang mempunyai tekstur kontinyu halus, tidak

menunjukkan adanya kelekatan, memiliki kekakuan yang memadai, serta bebas dari sineresis selama penyimpanan.

Permen jeli mempunyai berbagai tingkat elastisitas dan kekakuan tergantung dari bahan pembentuk gel. Gel dapat dihasilkan oleh berbagai agensia pembentuk gel antara lain agar-agar, karagenan, alginat, gum arabic, *gum tragacant*, gelatin, dan pektin. Diantara semua agensia pembentuk gel tersebut pektin dan agar-agar merupakan bahan yang paling umum digunakan dalam pembuatan permen jeli (Minifie, 1970).

L. Bahan-Bahan dalam Pembuatan Permen Jeli

a. Sirup Glukosa

Sirup glukosa merupakan cairan kental dan jernih dengan komponen utama glukosa yang diperoleh dari hidrolisis pati dengan cara kimia atau enzimatik. Proses hidrolisis pada dasarnya adalah pemutusan rantai polimer pati menjadi unit-unit monosakarida (Meyer, 1978). Sirup glukosa bukan merupakan produk yang murni tetapi merupakan campuran dari glukosa, maltose, dan dekstrin. Sirup glukosa juga dapat digunakan sebagai pemanis bersama dengan sukrosa. Perbandingan jumlah sirup glukosa dan sukrosa yang dipergunakan dalam pembuatan permen sangat menentukan tekstur yang terbentuk (Herschdoefer, 1972).

Sirup glukosa adalah cairan gula kental yang diperoleh dari pati. Sirup glukosa dipergunakan dalam industri makanan dan minuman terutama industri permen, selai dan pengalengan buah-buahan. Penggunaan sirup glukosa ternyata dapat mencegah kerusakan pada

permen karena kandungan fase cair dari permen memiliki konsentrasi bahan kering sebesar 75-76% dari berat permen. Kondisi ini tidak dapat diperoleh dengan melarutkan gula ataupun detoksan secara sendiri-sendiri tetapi dengan mencampurkan gula dan sirup glukosa, dekstrosa atau sirup maltosa (Hidayat dan Ken, 2004).

Salah satu bentuk sirup glukosa adalah sirup maltose (*High Maltose Syrup*) yaitu larutan gula yang dipekatkan dan diperoleh dari maltosa. Produk ini mempunyai ketahanan tinggi terhadap kelembaban, tidak mudah mengalami pencoklatan dan flavornya lembut. Ini menjadikannya banyak bermanfaat bagi produk-produk yang memerlukan pemanasan tinggi dalam proses pembuatannya terutama untuk produk ekspor yang mana kelembabannya tinggi. Pada pembuatan permen, maltosa berfungsi untuk mengurangi kemanisan, menghambat kristalisasi gula, memperbaiki tekstur, mempertahankan kadar air, memperbaiki penampilan, menghaluskan struktur dan memperbaiki mutu (Alkonis, 1979).

b. Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam organik berbentuk bubuk, berwarna putih, berasa masam dan terdapat dalam buah-buahan seperti lemon, nenas yang digunakan untuk menetralkan basa dalam minuman segar dan dapat dibuat dengan fermentasi gula. Kristal-kristal asam sitrat tidak berwarna, tidak berbau, berasa asam, cepat larut dalam air panas dan tidak beracun (Hidayat dan Ken, 2004).

Asam sitrat merupakan suatu asidulan, yaitu senyawa kimia yang bersifat asam yang ditambahkan pada proses pengolahan makanan untuk berbagai tujuan. Asidulan dapat bertindak sebagai penegas rasa dan warna atau menyelubungi rasa *after taste* yang tidak disukai. *Buffer* sitrat secara fisik berbentuk padat, kering, berbentuk serbuk kristal. *Buffer* sitrat berfungsi untuk menjaga pH menjadi stabil sehingga permen jeli akan tetap kenyal (Hidayat dan Ken, 2004).

Keberhasilan dalam pembuatan jeli tergantung dari derajat keasaman untuk mendapatkan pH yang diperlukan. Nilai pH dapat diturunkan dengan penambahan sejumlah kecil asam sitrat. Asam sitrat yang ditambahkan dalam permen jeli adalah sebesar 1% (Sudaryati dan Mulyani, 2003).

c. Sukrosa

Sukrosa merupakan polimer dari molekul glukosa dan fruktosa melalui ikatan glikosidik yang mempunyai peranan penting dalam pengolahan pangan. Oligosakarida ini banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan dan kelapa kopyor. Biasanya gula ini digunakan dalam bentuk kristal halus atau kasar (Winarno, 2008).

Gula pasir atau sukrosa dihasilkan dari proses penguapan nira tanaman tebu. Gula pasir berbentuk kristal, berwarna putih, dan mempunyai rasa sangat manis. Dalam gula pasir mengandung sukrosa sebanyak 97,10% dan gula reduksi sebanyak 1,24%, senyawa organik

bukan gula sebanyak 0,70%, sedangkan kadar airnya 0,61% (Thrope, 1974). Sukrosa merupakan disakarida yang tersusun dari dua molekul monosakarida, yaitu molekul glukosa dan molekul fruktosa yang dihubungkan dengan ikatan 1,2 glikosida. Sukrosa mudah larut dalam air dan larutan sukrosa yang dipanaskan akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa (Mathur, 1975).

Fungsi gula atau sukrosa dalam pembuatan permen adalah sebagai pemberi rasa manis dan kelembutan yang mempunyai daya larut tinggi, mempunyai kemampuan menurunkan aktivitas air (a_w) dan mengikat air. Gula yang ditambahkan dalam bahan pangan dengan konsentrasi yang tinggi akan mengakibatkan jumlah air bebas yang ada dalam bahan pangan tersebut menjadi tidak tersedia bagi pertumbuhan mikroorganisme (Hidayat dan Ken, 2004).

Gula reduksi (glukosa dan fruktosa) mempunyai kelarutan yang tinggi sehingga akan meningkatkan kadar zat padat terlarut dalam suatu larutan (Winarno, 2002). Meskipun demikian, zat padat terlarut tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah gula reduksinya. Menurut Desrosier (1969), zat padat terlarut *jeli* minimal 65% (berat basah).

Sukrosa adalah gula utama dalam buah. Bonus kesehatan yang berasal dari makan buah terletak pada kandungan vitamin, mineral, serat, dan flavonoidnya, bukan pada jenis gula yang dikandung oleh buah (Anonim, 2008).

Sukrosa sangat mudah larut pada rentang suhu yang lebar yaitu 20-100°C, sifat ini menjadikan sukrosa bahan yang sangat baik untuk sirup dan makanan lain yang mengandung gula (deMan, 1997). Sukrosa tidak mereduksi larutan fehling atau membentuk ozazon dan dalam larutan tidak mengalami mutarotasi, karena ikatan karbonil-karbonil yang unik sukrosa sangat labil dalam medium asam, dan hidrolisis asam terjadi lebih cepat dari pada hidrolisis oligosakarida lain. Lebih lanjut deMan (1997), mengatakan jika sukrosa dipanaskan sampai 201°C, terjadi penguraian sebagian dan terbentuk karamel. Komposisi kimia dari gula pasir dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gula Pasir

No.	Komposisi	Prosentase (%)
1	Kadar air	0,61
2	Sukrosa	97,01
3	Gula Reduksi	1,24
4	Kadar Abu	0,35
5	Senyawa bukan gula	0,70

Sumber: Thrope (1974)

Ada perbedaan tingkat kemanisan gula. Fruktosa lebih manis daripada jenis gula lain (hampir dua kali kemanisan sukrosa) sehingga diperlukan sedikit saja untuk membuat makanan terasa manis. Sebaliknya, tingkat kemanisan xilitol dan sorbitol jauh lebih rendah dibandingkan dengan jenis gula lain sehingga harus lebih banyak untuk memunculkan rasa manis (Anonim, 2008).

Pada dasarnya reaksi inversi sukrosa menjadi gula reduksi adalah reaksi hidrolisis. Kerugian gula invert antara lain: mudah menyebabkan produk menjadi basah, afinitas dalam air tinggi, memberikan efek

karamelisasi, menyebabkan warna kecoklatan. Bahan dasar pembuatan permen adalah gula yang akan membentuk struktur dasar permen. Gula dalam industri *confectionery* berfungsi untuk memberikan rasa manis dan kelembutan pada permen yang dihasilkan (Hidayat dan Ken, 2004).

Gula reduksi sangat penting dalam pembuatan permen karena dapat menghambat dan mencegah proses kristalisasi sukrosa dalam substrat yang sangat kental (Desrosier, 1988). Hal tersebut dikarenakan gula reduksi mempunyai kecepatan mengkristalisasi lebih lambat jika dibandingkan sukrosa dan digabungkan antara sukrosa dan gula reduksi dalam larutan mempunyai kelarutan yang sangat tinggi sebanding dengan penurunan kecepatan kristalisasi (Potter, 1987).

Gula reduksi dapat terjadi akibat hidrolisis sukrosa dan proses hidrolisis sukrosa ini dapat dipercepat dengan adanya penambahan asam dan pemanasan. Selama pemanasan larutan sukrosa dengan adanya asam akan terjadi proses hidrolisis menghasilkan gula reduksi, sukrosa diubah menjadi gula reduksi dan hasilnya dikenal dengan gula invert (Desrosier, 1988).

Gula invert sangat berguna dalam pembuatan permen jeli, karena kristalisasi sukrosa dalam substrat yang sangat kental dapat dihambat dan dicegah. Diperlukan suatu keseimbangan antara kadar sukrosa dan gula invert dalam permen jeli. Inversi sukrosa yang rendah dapat menghasilkan kristalisasi, invers yang tinggi akan menghasilkan granulasi dekstrosa

dalam gel. Jumlah invert terendah harus lebih dari jumlah sukrosa (Desrosier, 1988).

d. Gelatin

Gelatin adalah senyawa protein yang bersifat semi-solid, tidak berwarna atau cenderung agak kuning, hampir tidak berasa, dan dapat dihasilkan dari bahan yang kaya akan kolagen, seperti tulang, kulit, serta kartilago. Gelatin memiliki nilai gizi yang tinggi, yaitu kadar protein, khususnya asam amino, dan kadar lemaknya rendah. Gelatin kering kira-kira mengandung 84-86% protein, 8-12% air, 2-4% mineral (Grobbs *et al.*, 2004).

Menurut Anonim (2009), gelatin merupakan protein yang diperoleh dari hidrolisis kolagen yang secara alami pada tulang atau kulit binatang. Gelatin komersial biasanya diperoleh dari ikan, sapi, dan babi. Dalam industri pangan, gelatin luas dipakai sebagai salah satu bahan baku permen lunak, jeli, dan es krim. Gelatin juga merupakan bahan baku kapsul obat.

Menurut Pottenger (1997), konsentrasi gelatin yang optimal dalam pembuatan produk berbahan gula adalah 6%, karena pada konsentrasi ini gelatin mampu mengikat daya topan serta viskositas terhadap gaya berat partikel-partikel padatan dalam makanan.

Permen jeli yang terbuat dari gelatin lebih elastis dan *rubbery* daripada pektin, selain itu sinersis dari gelatin rendah. Gelatin dapat mengurangi tingkat pencairan namun konsentrasi penggunaan yang tepat

sangat penting dalam proses tersebut. Pada pembuatan permen jeli, gelatin yang digunakan sekitar 7-9%. Penambahan yang terlalu rendah akan menyebabkan tekstur permen jeli menjadi kasar dan remah. Sebaliknya, penambahan terlalu banyak menyebabkan tekstur menjadi *gumming* dan elastis (Whistler dan BeMuller, 1993).

M. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Permen

1. Kadar Air

Menurut Winarno (2002), kandungan air dalam bahan pangan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan. Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa makanan. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroorganisme yang dinyatakan dengan a_w , yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Air tipe ini mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikrobial dan medium bagi berlangsungnya reaksi-reaksi kimia.

2. Suhu

Suhu berhubungan erat dengan daya larut gula dalam pembuatan permen. Daya larut yang tinggi dari sukrosa merupakan salah satu dari sifat-sifatnya yang penting. Daya larut gula dalam berbagai suhu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Suhu dan Daya Larut

Suhu (°C)	Daya larut (%)
20	67,1
50	72,4
100	84,1

(Sumber: Buckle dkk., 1987)

Menurut Winarno (2002), larutan sukrosa bila diuapkan, maka konsentrasinya akan meningkat, demikian juga titik didihnya. Titik lebur sukrosa adalah 160° C. Jika suhunya sudah melampaui titik leburnya (170° C) maka akan terjadi karamelisasi sukrosa.

3. Kristalisasi

Pengaturan kristalisasi sangat penting dalam pembuatan permen untuk menghasilkan tekstur yang diinginkan. Kristalisasi dalam produk permen dapat mengurangi penampakan yang jernih seperti kaca dan membentuk masa yang kabur. Kekurangan ini disebut *graining* dan mengakibatkan penampilan yang kurang memuaskan dan terasa kasar di lidah. Kristalisasi akan terjadi secara spontan tetapi dapat dicegah dengan menggunakan bahan-bahan termasuk sirup glukosa dan gula *invert* (Honig, 1963). Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kristal sukrosa mencakup kejenuhan larutan, suhu, kecepatan nisbi kristal dan larutan, sifat dan konsentrasi zat pencemar, serta sifat permukaan kristal (Smythe, 1971).

Dalam membentuk gel yang baik pada keadaan standar, diperlukan gula sebanyak 60 – 65 %. Makin banyak gula yang ditambahkan makin sedikit molekul air yang tertahan pada sistem sehingga gel yang terbentuk semakin kukuh. Akan tetapi jika gula yang ditambahkan terlalu banyak

akan terjadi kristalisasi pada permukaan gel yang terbentuk, sedangkan jika gula yang ditambahkan jumlahnya kurang, akan dihasilkan gel yang lunak (Meyer, 1973).

4. Mikrobia

Kapang dan khamir merupakan kelompok mikrobia yang tergolong dalam fungi dan sering menyerang bahan pangan yang berkarbohidrat tinggi. Fungi terdiri atas 2 kelompok, yaitu *yeast* dan jamur. *Yeast* dan khamir umumnya menyukai lingkungan dengan pH rendah, suhu sedang dan lingkungan aerobik. *Yeast* merupakan mikroorganisme bersel tunggal yang memiliki ukuran lebih besar dari bakteri (Fardiaz, 1992).

Fermentasi khamir dan organisme osmofilik (*Zygo-saccharomyces sp.*) dapat terjadi bila kandungan padatan di bawah 75%. Kapang dapat tumbuh karena terjadinya pengembunan air pada produk. Hal ini disebabkan karena perubahan suhu yang besar. Gula yang ditambahkan dalam konsentrasi tinggi (paling sedikit 40% padatan terlarut) menyebabkan sebagian air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air dari bahan pangan berkurang (Buckle dkk., 1987). Beberapa faktor yang dapat mengendalikan tipe dan besarnya kerusakan makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme adalah kadar air, suhu, kadar oksigen, zat gizi yang tersedia, derajat kontaminasi oleh mikroorganisme pembusuk, dan adanya zat penghambat pertumbuhan (Desrosier, 1988).

Yeast yang sering mengkontaminasi makanan umumnya bersifat tidak patogen melainkan perusak, yaitu menyebabkan perubahan bau, rasa atau dapat menyebabkan perubahan warna. Jamur dapat menyebabkan kerusakan makanan. Beberapa jamur bersifat patogenik misalnya ergotisme, yaitu penyakit yang disebabkan oleh jamur pada sereal (Purnawijayanti, 1999).

Menurut Gaman dan Sherington (2004), umur simpan suatu makanan dapat dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme pada makanan tersebut. Pengendalian pertumbuhan mikrobia pada makanan dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya:

1. Pengukuran kadar air dengan penambahan gula pada makanan. Gula dapat memperpanjang umur simpan karena gula dapat mengikat air bebas yang dibutuhkan oleh mikroorganisme pada makanan, selain itu juga gula lebih pekat dari pada sitoplasma sel mikrobia sehingga air dari dalam sel akan keluar dan sel akan mengalami dehidrasi.
2. Penurunan pH makanan dapat menghambat pertumbuhan makanan karena hampir semua mikroorganisme perusak pangan tumbuh baik pada pH netral.

Menurut Buckle dkk., (1987), daya larut yang tinggi dari gula, serta kemampuannya dalam mengurangi keseimbangan kelembaban relatif (ERH) dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula digunakan dalam bahan pangan. Uji mikrobiologi permen jeli digunakan untuk menentukan adanya cemaran mikroorganisme yang terdapat pada

permen jeli. Kerusakan permen jeli yang disebabkan oleh faktor lingkungan selama proses pembuatan dan penyimpanan permen jeli (Pelczar dan Chan, 1988).

Menurut Pelczar dan Chan (1988), alasan mikroorganisme dalam bahan makanan penting diketahui:

- a. Adanya mikroorganisme, terutama jumlah dan macamnya, dapat menentukan taraf mutu bahan pangan.
- b. Mikroorganisme digunakan sebagai makanan atau makanan tambahan untuk manusia atau hewan.
- c. Mikroorganisme dapat mengakibatkan kerusakan pangan.
- d. Beberapa penyakit dapat berasal dari makanan.

Kandungan mikroorganisme dalam bahan makanan dapat memberikan keterangan yang mencerminkan mutu bahan mentahnya, keadaan sanitasi pada pengolahan pangan tersebut, serta keefektifan metode pengawetannya (Pelczar dan Chan, 1988).

Beberapa faktor yang dapat mengendalikan tipe dan besarnya kerusakan makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme adalah kadar air, suhu, kadar oksigen, zat gizi yang tersedia, derajat kontaminasi oleh mikroorganisme pembusuk, dan adanya zat penghambat pertumbuhan (Desroseir, 1988).

Stabilitas mikroorganisme dapat dikendalikan dengan sukrosa yang tinggi dalam kisaran padatan terlarut antara 65-73%, suhu 105-106⁰C

selama pemasakan, tegangan oksigen rendah selama penyimpanan, dan a_w dalam kisaran 0,75-0,83 (Buckle *et al.*, 1987).

N. Hipotesis

1. Jenis kefir susu UHT, kefir susu sapi, dan kefir sari kacang hijau menyebabkan perbedaan pengaruh terhadap kualitas (sifat fisik, kimia, mikrobiologi, dan organoleptik) permen jeli.
2. Permen jeli dari kefir susu UHT paling berkualitas baik sifat fisik, kimia, mikrobiologis, dan organoleptik dibandingkan dengan kefir sari kacang hijau, dan kefir susu sapi.